

Curva de crescimento de machos da raça Murrah no estado do Rio Grande do Sul

Edilberto Teixeira Farinha¹, Alan Miranda Prestes², Paulo Roberto Nogara Rorato³, Fernanda Cristina Breda Mello³, Maria Cecília Damé⁴, Gustavo Araújo Iser¹

¹Graduação em Zootecnia - UFSM, Santa Maria - RS. e-mail: edilbertozootecnia@gmail.com; isergustavo@hotmail.com

²Programa de Pós Graduação em Zootecnia, UFSM, Santa Maria - RS e-mail: alanprestes_sm@hotmail.com

³Professor(a) Dr(a). do Departamento de Zootecnia – UFSM, Santa Maria - RS. e-mail prorato@gmail.com; fernandabreda@gmail.com

⁴Pesquisadora, Embrapa Clima Temperado, Pelotas – RS. E-mail bubalus3@gmail.com

Curva de crescimento de machos da raça Murrah no estado do Rio Grande do Sul

Resumo: O objetivo neste estudo foi testar alguns modelos não-lineares citados na literatura para descrever a curva de crescimento de bubalinos machos da raça Murrah criados no estado do Rio Grande do Sul. Foram utilizados 42 animais, nascidos entre 2009 e 2011, totalizando 336 informações de pesagens do nascimento até aproximadamente 750 dias de idade. Os modelos utilizados foram: Von Bertalanffy (1957), Richards (1959), Bianchini Sobrinho (1984), Gompertz (1966) e Logístico (1961). Foi utilizado o método de Gauss Newton para obtenção da estimativa dos parâmetros dos modelos. Para escolher o melhor modelo, foram considerados os critérios: o desvio médio absoluto (DMA), o quadrado médio dos resíduos (QMR), o índice de melhor ajuste proposto por Ratkowsky e a avaliação visual das curvas estimadas pelos diferentes modelos. Considerando todos os critérios, o modelo Richards (1959) proporcionou o melhor ajuste, seguido do modelo Von Bertalanffy (1957).

Palavras-chave: bubalinos, modelos não-lineares, Richards (1959), Von Bertalanffy (1957)

Growth curve in males Murrah breed in Rio Grande do Sul state

Abstract: The objective on this study was to test some non-linear models cited in literature to describe the growth curve of male buffalo Murrah breed created in the state of Rio Grande do Sul. The data was composed by 336 information of weights from birth to approximately 750 days old from 42 animals, born between 2009 and 2011. The models used were: Von Bertalanffy (1957), Richards (1959), Bianchini Sobrinho (1984), Gompertz (1966) and Logístico (1961). The Gauss Newton method was used to obtain the parameters of the model estimates. To select the best model, the criteria of mean absolute deviation (MAD), mean square of residuals (MSR), the Ratkowsky best adjustment index and visual observation of the curves estimated by the different models were used. Considering all the criteria, the Richards model provides the best fit, followed by Von Bertalanffy model.

Keywords: buffalos, non-linear models, Richards (1959), Von Bertalanffy (1957)

Introdução

O Brasil apresenta uma população de 1,4 milhões de bubalinos, sendo que destes 61.000 encontram-se no estado do Rio Grande do Sul e que são utilizados para a produção de leite, carne e trabalho (Mapa, 2014).

Na produção animal, o estudo das curvas de crescimento vem recebendo atenção especial, pois permite conhecer o desenvolvimento dos animais, possibilitando maior eficiência e economicidade no manejo alimentar, aumentando a eficiência do sistema de produção, além de possibilitar que os programas de melhoramento genético animal selecionem animais mais precoces, reduzindo assim o tempo do mesmo na propriedade.

A utilização de modelos não-lineares permit a estimativa de parâmetros com interpretação biológica adequada. Segundo Denise & Brinks (1985) a utilização de funções matemáticas não-lineares tem se mostrado adequada para descrever a curva de crescimento. Essas funções sintetizam um grande número de medidas em apenas alguns parâmetros com significado biológico, facilitando, dessa forma, a interpretação e o entendimento do fenômeno. Existem muitos modelos na literatura, tendo a grande maioria sido testados em populações bovinas, sendo escassos os estudos da curva de crescimento de bubalinos.

Este trabalho teve como objetivo avaliar entre os modelos de Von Bertalanffy (1957), Richards (1959), Bianchini Sobrinho (1984), Gompertz (1966) e Logístico (1961) o que melhor descreve a curva de crescimento de machos da raça Murrah criados no estado do Rio Grande do Sul.

Material e Métodos

Foram utilizadas 336 informações de pesagens, do nascimento até aproximadamente 750 dias de idade, de 42 machos da raça Murrah, nascidos entre os anos de 2009 e 2011, no estado do Rio Grande do Sul. Foram testados cinco modelos não-lineares: Von Bertalanffy (1957), Richards (1959), Bianchini Sobrinho (1984), Gompertz (1966), Logístico (1961), reparametrizado por Brown (1971). O método de Gauss Newton modificado foi utilizado para estimar os parâmetros dos modelos.

A escolha do melhor modelo no ajuste na curva foi realizada através dos seguintes critérios: O quadrado médio dos resíduos (QMR), obtido por: $QMR = \hat{\sigma}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Y - \hat{Y})^2}{n-1} = \frac{SQR}{n-1}$, sendo $\hat{\sigma}^2$ o estimador de máxima verossimilhança da variância residual $\hat{\sigma}^2$; o desvio médio absoluto (DMA), obtido por: $DMA = \frac{\sum_{i=1}^n |Y - \hat{Y}|}{n}$ (Sarmento et al., 2006). Após utilizou-se o índice de melhor ajuste proposto por Ratkowsky (1990) a partir da seguinte fórmula: $DMA + \sqrt{QMR} - R^2$, em que R^2 corresponde ao coeficiente de determinação calculado com o quadrado da correlação entre os pesos observados e estimados. Quanto menor o valor, melhor o modelo. Além disso, a avaliação visual dos gráficos entre as curvas estimadas, também auxiliaram na escolha do modelo.

Resultados e Discussão

Com base nos critérios de ajuste, verifica-se que os modelos de Richards (1959) e Von Bertalanffy (1957) são os mais adequados para ajustar a curva de crescimento de Bubalinos machos da raça Murrah (Tabela 1). O modelo Richards apresentou menores valores de DMA, QMR e índice, mostrando menores erros na estimativa e, conseqüentemente, melhor ajuste.

Tabela 1. Estimativa dos parâmetros, desvio médio absoluto (DMA), quadrado médio do resíduo (QMR), e índice de melhor ajuste para os modelos avaliados

Modelos	Parâmetros Estimados				DMA	QMR	ÍNDICE
	A	B	K	M			
Von Bertalanffy	468,5±10,5	0,52±0,01	0,004±0,0002	-	17,8	1021,7	48,8
Richards	699,1±144,7	0,97±0,02	0,001±0,0005	0,75±0,11	14,4	955,4	44,3
Gompertz	448,3±8,6	2,08±0,06	0,005±0,0002	-	19,6	1070	51,3
Logístico	433,6±7,3	-	0,006±0,0002	2,87±0,1	21,6	1127	54,2
Bianchini	287,4±37,8	10,07±0,0001	-245,4±95,5	-	39,5	3210,6	95,3

A: peso assintótico; B: constante de integração; K: taxa de maturação;

O modelo Richards apresentou maiores valores para os parâmetros A e B e menor valor para K quando comparado com o modelo Von Bertalanffy (1957). O parâmetro A é uma estimativa do peso assintótico ou o peso limite. A constante B não possui interpretação biológica, porém é importante para modelar a curva desde o nascimento. Já a constante K ou índice de maturidade é a razão da taxa de crescimento máxima em relação ao tamanho adulto, em que valores menores indicam taxa de crescimento mais rápido (Freitas, 2005).

Ao comparar a curva estimada pelos modelos Richards (1959) e Von Bertalanffy (1957) com a observada nota-se que não há grande diferença (Figura 1a). No entanto, o modelo Von Bertalanffy subestimou os valores dos últimos cem dias de idade, o que pode ser verificado ao visualizar o gráfico da distribuição dos resíduos (Figura 1b). O modelo Richards (1959) apresentou menor dispersão, o que permite concluir com mais segurança que esse modelo é o mais indicado.

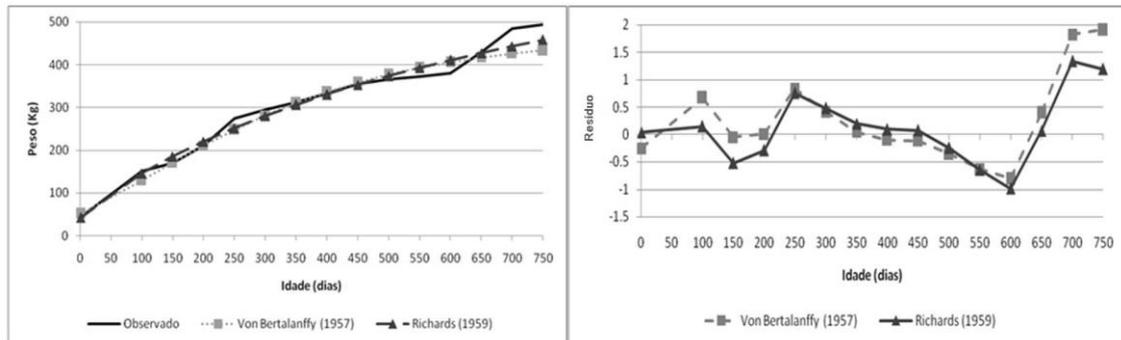


Figura 1. Médias observadas para as pesagens e estimadas pelos modelos Von Bertalanffy (1957) e Richards (1959) (a) e a dispersão dos resíduos estimados (b).

Conclusões

O modelo de Richards (1959) é o mais adequado para o ajuste da curva de crescimento de bubalinos da raça Murrah criados no estado do Rio Grande do Sul.

Agradecimentos

A EMBRAPA Clima Temperado pela cedência do banco de dados para estudos.

Literatura citada

BROWN, J. E.; FITZHUGH JUNIOR, H. A.; CARTWRIGHT, T. C. A comparison of nonlinear models for describing weight-age relationships in cattle. **Journal of Animal Science**, v. 42, n.4, p.810-818, 1976.

DENISE, R. S. K.; BRINKS, J. S. Genetic and environmental aspects of the growth curve parameters in beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 61, n. 6, p. 1431-1440, 1985.

FREITAS, A.R. Curvas de Crescimento na Produção Animal. 786 **R. Bras. Zootec.**, v.34, n.3, p.786-795, 2005 *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.3, p.786-795, 2005.

MAPA, 2014. Disponível em http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Dados%20de%20rebanho%20bovino%20e%20bubalino%20do%20Brasil%202014.pdf. Acesso em: 05 de Julho de 2015.

RATKOWSKY, D.A. Handbook of nonlinear regression models. **New York and Basel**. Marcel Dekker, Inc., 1990. 241p.

SARMENTO, J.L.; REGAZZI, A.J.; SOUSA, W.H.; TORRES, R.A.; BREDA, F.C.; MENEZESG.R.O. Estudo da curva de crescimento de ovinos Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.435-442, 2006.